



**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO**

**SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA  
VIAL BAJO LA METODOLOGÍA PMI EN EL MUNICIPIO DE MADRID  
CUNDINAMARCA**

**DEINER ALEXANDER SARMIENTO SARMIENTO**

**JHON MAURICIO SOSA MÉNDEZ**

**GUSTAVO ANDRÉS SÁNCHEZ RUIZ**

**GEIMER ANGARITA NAVARRO**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE OBRAS**

**BOGOTÁ D.C., MAYO DE 2018**



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**  
Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra  
hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción	7
1 Generalidades	9
1.1 Línea de Investigación	9
1.2 Planteamiento del Problema	9
1.2.1 Antecedentes del problema	9
1.2.2 Pregunta de investigación	12
1.3 Justificación	12
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo general	13
1.4.2 Objetivos específicos	13
2 Marcos de referencia	15
2.1 Marco conceptual	15
2.2 Marco teórico	20
2.2.1 PMBOK	20
2.3 Marco jurídico	21
2.3.1 Documento técnicos	22
2.3.1.1 INVIAS	22
2.3.1.2 IDU	23
2.3.1.3 OTROS	23
2.4 Marco geográfico	24
3 Metodología	26
3.1 Fases del trabajo de grado	26
3.2 Estudio del Caso	26
3.3 Alcances y limitaciones	27
3.3.1 Alcance	27
3.3.2 Limitaciones	28
3.4 Operativa/Ejecución en Obra	28
3.5 Administrativo	29
3.6 Calidad	30

3.7	gestión	31
4	Productos a entregar	35
5	Entrega de Resultados Esperados e Impactos	36
5.1	Diagnóstico Inicial Visita a Obra	36
5.1.1	Operativo	36
5.1.2	Proyecto A – Vía San Pedro, Madrid, Cundinamarca	37
	Conclusiones	41
	Referencias	42

## LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
<b>FIGURA 1.</b> <i>MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA</i> .....	24
<b>FIGURA 2.</b> <i>CALLE 21 ENTRE CARRERA 6 Y CARRERA 10</i> .....	25
<b>FIGURA 3.</b> <i>CALLE 21 ENTRE CARRERA 6 Y CARRERA 10</i> .....	38
<b>FIGURA 4.</b> <i>DIAGRAMA CURVA S</i> .....	38

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>TABLA 1. PROYECTO A. ....</b>	<b>27</b>
<b>TABLA 2. INFORME DE CONTROL DE OBRA.....</b>	<b>36</b>
<b>TABLA 3. PROYECTO VÍA SAN PEDRO, MADRID, CUNDINAMARCA .....</b>	<b>37</b>
<b>TABLA 4. CUADRO DE RELACIÓN DE LLUVIAS DIARIA.....</b>	<b>39</b>
<b>TABLA 5. CRONOGRAMA PROYECTADO EN LA OBRA .....</b>	<b>40</b>

## **INTRODUCCIÓN**

Este proyecto se enmarca dentro de la línea de organización, pues es un ejemplo de gestión de la línea de organización, para proponer un proyecto vial en cuanto a planeación estructural en todo concepto de obra y administrativo.

Lo anterior permitirá diseñar un procedimiento de seguimiento y control para contratistas e interventora el cual permita precisar la información obtenida durante el proceso constructivo, afianzando los objetivos de la supervisión respecto al seguimiento y control en el tiempo de asignación a la revisión de cantidades, pagos y el estado contractual de las obras de construcción vial en el municipio de Madrid, Cundinamarca.

Con este proyecto lo que se busca es que se obtenga el avance de obra en un tiempo determinado. Comparar el tiempo real ejecutado y tiempo estimado de finalización vs el cronograma de obra. Comparar el valor ejecutado de obra en un tiempo determinado vs valor estimado o presupuestado.

Diseñar un proceso de seguimiento y control que permita a la secretaria de infraestructura y obras públicas del municipio de Madrid, Cundinamarca, establecer criterios de evaluación durante el proceso de seguimiento y control en la ejecución de proyectos de construcción vial.

## **Abstract**

This project is within the line of organization, it is an example of management of the line of organization, to propose a road project in terms of structural planning in all work and administrative concept.

The aforementioned will allow the design of a follow-up and control procedure for contractors and intervener, which will allow to clarify the information obtained during the construction process, consolidating the objectives of supervision with respect to monitoring and control in the time of assignment to the revision of amounts, payments and the contractual status of road construction works in the municipality of Madrid, Cundinamarca.

With this project what is sought is to obtain the progress of work in a given time. Compare the actual time executed, estimated time of completion vs the work schedule. Compare the executed value of work in a given time vs estimated or budgeted value.

Design a monitoring and control process that allows the secretary of infrastructure and public works of the municipality of Madrid, Cundinamarca, to establish evaluation criteria during the monitoring and control process in the execution of road construction projects.

**Keywords:** Management for the Organization of Projects; Floors; Construction of roads; Project Management Body of Knowledge.



## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión Gerencial para la Organización de Proyectos. Este proyecto está dentro de la línea de organización, pues es un ejemplo de gestión de la línea de organización, para proponer un proyecto vial en cuanto a planeación estructural en todo concepto de obra y administrativo.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad en el municipio de Madrid no se evalúa la metodología PMBOK, y por este motivo no se tiene claridad de los riesgos que se tienen ya sea al ejecutar una obra vial o al hacer una supervisión técnica por parte de una empresa de Interventoría, por esta razón en las obras viales del municipio se pueden presentar demoras en los tiempos de ejecución o sobre costos en las mismas.

#### **1.2.1 Antecedentes del problema**

La gestión de proyectos ha existido desde tiempos muy antiguos, históricamente relacionada con proyectos de ingeniería de construcción de obras civiles (como los proyectos de ingeniería hidráulica en Mesopotamia, donde entraban en juego la logística o la creación de equipos de trabajo, con sus categorías profesionales definidas, o la cultura ingenieril desarrollada por el Imperio Romano.

Los dos precursores de la gestión de proyectos son Henry Gantt (1861-1919), llamado el padre de las técnicas de planeación y control (Stevens, 2002), quien es famoso por el uso del diagrama de Gantt como herramienta en la gestión de proyectos; y Henri Fayol (1841-1925) por

la creación de las funciones de la gestión que son el pilar del cuerpo de conocimiento relacionados con proyectos y programas de gestión (Witzel, 2003). Ambos fueron estudiantes de las teorías de Frederick Taylor (1856-1915) sobre la administración científica cuya idea fundamental es que “todo sistema por perfecto que sea puede ser mejorado”. Los años 50 marcaron el inicio de la era moderna de la gestión de proyectos donde varios campos fundamentales de la ingeniería comenzaron a trabajar como uno. En Estados Unidos, antes de los años 50, los proyectos se gestionaban con una base ad-hoc (una solución específicamente elaborada para un problema o fin preciso y, por tanto, no generalizable ni utilizable para otros propósitos), se hacía uso principalmente del diagrama de Gantt y de otras herramientas informales.

El PMBOK surge inicialmente como un reporte o intento por documentar y homologar las prácticas e información de administración de proyectos aceptados. Su primera edición fue publicada en 1996, seguida por otra en el 2000, las siguientes en el 2004 y 2008, y la quinta edición en 2013. Este cuerpo de conocimientos es referencia primordial para todos los vinculados al mundo de los proyectos actualmente y se ha convertido en un estándar global para la industria (Haughey, 2012). En 1969, es desarrollado el Enfoque del Marco Lógico, el cual fue originalmente creado para la planificación militar en los Estados Unidos, luego fue adoptado por la USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) para proyectos de desarrollo a principios de los años 1970. En la década de 1980 fue adoptado por muchas organizaciones internacionales y de desarrollo oficiales. Por la década de 1990 se había convertido en habitual en muchos donantes bilaterales importantes, gran parte de la Comisión Europea y muchas de las grandes ONGs internacionales (Sánchez, 2010).

En Colombia la gestión de proyectos para el sector público es supervisada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), entidad perteneciente a la Rama Ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República. El DNP es una entidad eminentemente técnica que impulsa la implantación de una visión estratégica del país en los campos social, económico y ambiental, a través del diseño, la orientación y evaluación de las políticas públicas colombianas, el manejo y asignación de la inversión pública y la concreción de las mismas en planes, programas y proyectos del Gobierno (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Todos estos antecedentes han revolucionado la forma y los procedimientos de la formulación de proyectos, lo cual ha abierto caminos a la investigación de las metodologías de gestión de proyectos usadas actualmente con el fin de abarcar todos los aspectos posibles que puedan intervenir en la gestión de un proyecto y así garantizar el éxito del mismo al momento que sea ejecutado. En este caso se ha tenido en cuenta la comparación de dos metodologías, la del Marco Lógico y la del PMI para la viabilidad de un proyecto de construcción y en la Universidad de Cartagena se cuenta actualmente con únicamente un documento que también establece la comparación de estas mismas metodologías aplicadas a un proyecto de ingeniería. A continuación se presentan esta investigación que marcó el precedente a este trabajo de grado.

Este proyecto antecede y soporta nuestro trabajo de grado las limitaciones que presenta el proyecto correspondiente a los propios límites establecidos por los autores en cuanto a la metodología de recolección de datos en los resultados y análisis.

### **1.2.2 Pregunta de investigación**

¿Cómo implementar la metodología PMBOK para mitigar los riesgos presentados en los proyectos de la construcción de vías del municipio de Madrid, Cundinamarca?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

- Desde el punto de vista de la elección temática. Poder implementar el método PMBOK, para seguir implementado este método en los proyectos viales futuros y así darle un manejo administrativo gerencial óptimo.
- Desde el punto de vista de la problemática académica. Implementar la metodología PMBOK y lograr establecerla para proyectos futuros.
- Desde el punto de vista del sector económico al que corresponde la propuesta del anteproyecto. Poder implementar la metodología PMBOK donde se obtenga la mejora en la toma de decisiones al inicio y en el desarrollo de los proyectos viales para mitigar sobre costos.

Durante el proceso de seguimiento y control que realiza la Secretaría de Infraestructura para los contratos de obra pública, se hace necesario tener en cuenta las características del proceso constructivo, que se rigen bajo los parámetros de la normatividad vigente en el territorio nacional. El contratista e interventoría dentro de las obligaciones contractuales deben presentar periódicamente el balance presupuestal de obra acompañado de memorias gráficas, sustentando el ítem y capítulo en ejecución. Sin embargo dentro de estos entregables, tanto contratista e interventoría despliegan esta información en diferentes procedimientos, por lo que a la supervisión y entes de control se les dificulta la lectura e interpretación de los mismos, que a su vez genera mayores tiempos de revisión y verificación de cantidades, lo que puede ocasionar

errores de lectura en ítems contractuales que impiden agilizar el proceso de pago por parte del contratante. De acuerdo a lo anterior, se hace necesario diseñar un procedimiento único que permita plasmar la información necesaria tanto gráfica del proyecto como presupuestal e identificar el estado del contrato en los periodos establecidos por la Alcaldía Municipal, a través de la Secretaría de Infraestructura, en los proyectos de construcción vial, unificando la lectura de estos documentos, donde se podría obtener el porcentaje de avance de obra de cada actividad, tiempo estimado de finalización y valor del contrato, logrando agilizar los tiempos de revisión, mejorando los tiempos de entregas, relación de pagos, optimización del personal administrativo y técnico, teniendo en cuenta que al diseñar y alimentar las bases de los procedimientos de una forma acertada y responsable permitirá avanzar en procesos administrativos y financieros. Sin embargo será necesario capacitar el personal profesional del contratista e interventoría lo que permitirá reducir costos de operación.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Precisar la información obtenida durante el proceso constructivo, la supervisión, seguimiento y control de los diferentes procesos y estado contractual de la obra en el municipio de Madrid, Cundinamarca, teniendo en cuenta los parámetros bajo la metodología PMBOK.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar un proceso de seguimiento y control que permita a la secretaría de infraestructura del municipio de Madrid, Cundinamarca, establecer criterios de evaluación durante el proceso y ejecución de proyectos de construcción vial.

- Establecer mediante la metodología PMBOK, la relación entre el proyecto y su proceso de seguimiento.
- Verificar actividades propias del proyecto para la mejora de procedimientos.
- Recomendar y analizar el mejoramiento en el procedimiento contractual.

## 2 MARCOS DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO CONCEPTUAL

**Calendario del Proyecto:** un calendario de días o turnos laborales que establece las fechas en las cuales se realizan las actividades del cronograma, y de días no laborales que determina las fechas en las cuales no se realizan las actividades del cronograma. Habitualmente define los días festivos, los fines de semana y los horarios de los turnos.

**Controlar / Control [Técnica]:** comparar el rendimiento real con el rendimiento planificado, analizar las variaciones, calcular las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario.

**Costo:** el valor monetario o precio de una actividad o componente del proyecto que incluye el valor monetario de los recursos necesarios para realizar y terminar la actividad o el componente, o para producir el componente. Un costo específico puede estar compuesto por una combinación de componentes de costo, incluidas las horas de mano de obra directa, otros costos directos, horas de mano de obra indirecta, otros costos indirectos y precio de compra.

**Costo Planificado o Costo Presupuestado:** costo determinado al establecer el plan de base o plan maestro.

**CPTP Costo Presupuestado del Trabajo Planificado (BCWS):** costo en que se debería haber incurrido en el proyecto en un momento determinado si no se hubiera producido desviación alguna respecto del plan.

**CPTR Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (BCWP):** costo que debería haber

supuesto el trabajo realmente realizado hasta el momento si no se hubieran producido desviaciones en costo respecto de los presupuestos del plan.

**CRTR Costo Real del Trabajo Realizado (ACWP):** costo en que realmente se ha incurrido en el trabajo realizado hasta el momento. Desviación de calendario: desviación porcentual del costo presupuestado del trabajo realizado o CPTR (BCWP) respecto del costo presupuestado del trabajo planificado o CPTP (BCWS), negativa cuando el CPTP – Costo Presupuestado del Trabajo Planificado (BCWS) es mayor que el CPTR – Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (BCWP).

**Desviación de Costos:** desviación porcentual del Costo Real del Trabajo Realizado o CRTR (ACWP) respecto del Costo Presupuestado del Trabajo Realizado o CPTR (BCWP), negativa cuando el CRTR – Costo Real del Trabajo Realizado (ACWP) es mayor que el CPTR – Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (BCWP).

**Equipo:** grupo de personas con habilidades complementarias comprometidas con un propósito común, y una serie de metas de desempeño de los que son mutuamente responsables.

**EDT Estructura de Desglose del Trabajo:** en gestión de proyectos, una Estructura de Desglose de Trabajo (WBS). Es una estructura de árbol exhaustiva y jerárquica (de lo general a lo específico) con las entregas y con las tareas que se tienen que realizar para terminar un proyecto. El propósito de una WBS es identificar los elementos terminales (las acciones reales que se tienen que realizar en un proyecto). Por tanto, WBS sirve como base para la planificación del proyecto.

**Gestión de la Calidad del Proyecto:** describe los procesos necesarios para asegurarse de que el



proyecto cumpla con los objetivos por los cuales ha sido emprendido. Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación de Calidad, Realizar Aseguramiento de Calidad y Realizar Control de Calidad.

**Gestión de proyectos:** es la rama de la ciencia de la administración que trata de la planificación y el control de proyectos. Es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de los proyectos para satisfacer los requisitos de los mismos

**Gestor de proyectos:** persona con responsabilidad sobre el proyecto y sus resultados y autoridad suficiente para desarrollarlo.

**Información de seguimiento del proyecto:** conjunto de documentos programados para ser realizados regularmente en las actividades, paquetes de trabajo, o el proyecto entero para el equipo del proyecto y para los responsables del mismo. Los informes de seguimiento deben ser utilizados para promover acciones conducentes a corregir las desviaciones y conseguir que se alcancen los objetivos.

**Hitos:** un hito es una tarea de duración cero que simboliza el haber conseguido un logro importante en el proyecto. Los hitos son una forma de conocer el avance del proyecto sin estar familiarizado con el proyecto y constituyen un trabajo de duración cero porque simbolizan un logro, un punto, un momento en el proyecto.

**ICCO Índice de Cumplimiento de Costos Presupuestados (CPI):** cociente entre el Costo Presupuestado del Trabajo Realizado o CPTR (BCWP) y el Costo Real del Trabajo Realizado o CRTR (ACWP).

**ICCA Índice de Cumplimiento del Calendario Planificado (SPI):** cociente entre el Costo Presupuestado del Trabajo Realizado o CPTR (BCWP) y el Costo Presupuestado del Trabajo Planificado o CPTP (BCWS).

**Método del camino crítico:** es una técnica de análisis de la red del cronograma que se realiza utilizando el modelo de cronograma. El método del camino crítico calcula las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías teóricas para todas las actividades del cronograma, sin considerar las limitaciones de recursos, realizando un análisis de recorrido hacia adelante y un análisis de recorrido hacia atrás a través de los caminos de red del cronograma del proyecto.

**PERT (Red de Actividades):** sistema de análisis de red de tiempo-acontecimiento en el cual se relacionan los diversos acontecimientos de un programa o proyecto con el tiempo planeado para cada uno, y se colocan en una red que muestra las conexiones de cada evento con los demás.

**Plan de trabajo:** documento que incluye todas las actividades necesarias para realizar el proyecto, su definición y los resultados de las mismas, los recursos a asignar a cada una de ellas, duración y secuencia.

**Planificación:** planear la ejecución de un proyecto antes de su inicio. La planificación consiste en determinar qué se debe hacer cómo debe hacerse, quién es el responsable de que se haga y por qué.

**PMBOK o Libro de Estándares para la Gestión de Proyectos (Project Management Body of Knowledge):** es un estándar reconocido internacionalmente. Trabaja con el uso del conocimiento, de las habilidades, de las herramientas, y de las técnicas para resolver requisitos del proyecto.

**Presupuesto:** exposición de planes y resultados esperados, expresados en términos numéricos: programa “convertido en números”.

**Proceso:** es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un determinado fin.

**Programa:** conjunto de metas, políticas, procedimientos, reglas, asignaciones de tareas, pasos a seguir, recursos a emplear y otros elementos necesarios para ejecutar un determinado curso de acción, normalmente respaldado por capital y presupuestos de operación.

**Proyecto:** es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado únicos. Un conjunto de actividades interdependientes orientadas a un fin específico, con una duración predeterminada. Completar con éxito el Proyecto significa cumplir con los objetivos dentro de las especificaciones técnicas, de costo y de plazo de terminación. A un conjunto de Proyectos orientados a un objetivo superior se denomina PROGRAMA, y un conjunto de Programas constituye un PLAN, como corresponde generalmente a los grandes Planes Nacionales.

**Sistema:** un conjunto integrado de componentes interdependientes o que interactúan regularmente, creado para alcanzar un objetivo definido, con relaciones definidas y continuas entre sus componentes, que al formar un todo produce y funciona mejor que la simple suma de sus componentes. Los sistemas pueden estar basados en un proceso físico, en un proceso de gestión, o lo que es más común, en una combinación de ambos. Los sistemas para la dirección de proyectos están formados por procesos, técnicas, metodologías y herramientas de dirección de proyectos operadas por el equipo de dirección del proyecto.

**Subestructura, actividad o paquete de trabajo:** elemento simple de la EDT (WBS) Estructura de Desglose del Trabajo del proyecto que puede ser asignado a un centro de trabajo o unidad organizativa para su realización. Para cada subestructura se debe poder identificar su contenido, criterios que permitan establecer que ha sido completada, duración, recursos requeridos y costo de la misma.

**Tormenta de Ideas / Brainstorming [Técnica]:** una técnica general de recolección de datos y creatividad que puede usarse para identificar riesgos, ideas o soluciones a problemas mediante el uso de un grupo de miembros del equipo o expertos en el tema. Generalmente, una sesión de tormenta de ideas consiste en registrar las opiniones de cada participante para su posterior análisis. También conocido como: Lluvia de Ideas.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

Para este proyecto se aplicara la Metodología PMBOK, con esto se quiere tener un modelo que sea ejemplo para proyectos viales futuros en el municipio de Madrid, Cundinamarca, que sea un concepto diferente para evaluar y sacar adelante un proyecto dando generalidades de riesgos posibles que se pueden presentar, y con esto evitar sobre costos en las obras.

### **2.2.1 PMBOK**

PMBOK es una estrategia para la organización de proyectos de construcción e interventoría de proyectos, que busca disminuir las pérdidas y aumentar las ganancias, enfocándose en la eliminación de actividades y procesos que no tienen ningún tipo de valor y optimizar las que si lo tienen.

No existe ningún ente o legislación que controle el uso de la metodología para Colombia, hay organizaciones como la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), y el consejo Colombiano de Construcción sostenible (CCCS) con cursos permanentes para el fomento de la metodología y sus lineamientos y estrategias de gerencia.

PMBOK es la guía gerencial de las prácticas comunes para el desarrollo de proyectos: inicio, planeación, ejecución, seguimiento - control y cierre. La cual desprende 9 áreas de conocimiento, buscando el ahorro de tiempo y costo.

Por otro lado se aprecia que el Pmbok trata de buscar el ahorro de tiempo y costo en la ejecución de proyectos, lo cual involucra la mayor eficiencia para reducir sobrecostos y tiempo en la realización de los proyectos. Aquí puede entrar LA GESTIÓN DE TIEMPO de Pmbok, complementada con la filosofía Lean JIT (JUST IN TIME) en busca del cumplimiento de la entrega final del proyecto.

### **2.3 MARCO JURÍDICO**

- INVÍAS

Manual de Interventoría en el Instituto Nacional de Vías. Adoptado por la Resolución No.03009 de 2007.

- IDU

Manual de Contratación. Versión 6.0 - Diciembre de 2006

- UAERMV

Manual de contratación adoptado por resolución distrital 178/08

### **2.3.1 Documento técnicos**

#### **2.3.1.1 INVIAS**

- ✓ Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras, versión 1996. Adoptadas por la Resolución No. 008067 de 1996, emanada de la Dirección General del Instituto. Revisadas por R002661/02 y R. 03290/0707.
- ✓ Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, versión 1996, por la Resolución. 008068 de 1996, Revisadas sucesivamente por la R. 002662/02 y R 03288/07.
- ✓ Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de Dos Carril es segunda versión, adoptada por Resolución No. 005864 de 1998, emanada de la Dirección General del Instituto.
- ✓ Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, adoptada por Resolución No. 005865 de 1998, emanada de la Dirección General del Instituto,
- ✓ Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito, Resolución No. 005867 de 1998, emanada de la Dirección General.
- ✓ Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito, adoptado por Resolución No. 002857 de 1999, emanada de la Dirección General del Instituto.

- ✓ Manual de señalización - Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y ciclorutas de Colombia adoptado por Resolución No. 001050 de 2004, proferida por el Ministerio de Transporte.
- ✓ Guía Metodológica para el Diseño de obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras, adoptado por Resolución No. 002658 de 2002, emanada de la Dirección General del Instituto.
- ✓ Manual de Gerencias Técnicas Comunitaria adoptado por Resolución No. 001101 del 3 de abril de 2003, emanada de la Dirección General, como norma para el desarrollo de las veedurías técnicas ejercidas en los proyectos a cargo del Instituto Nacional de Vías.

#### **2.3.1.2 IDU**

- ✓ Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Procesos Constructivos para proyectos de infraestructura vial y de espacio público, Especificaciones IDU-ET- 2005
- ✓ Manual de inventario y diagnóstico de la malla vial y espacio público del IDU
- ✓ Manual de Identidad visual en obra

#### **2.3.1.3 OTROS**

- ✓ Manual para el Manejo de Tránsito por obras civiles en zonas urbanas. Manual interno de la Secretaría de Tránsito y Transporte.
- ✓ Guía para la presentación de resultados de ensayos de materiales empleados en obra
- ✓ Manual de normas tributarias para la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y

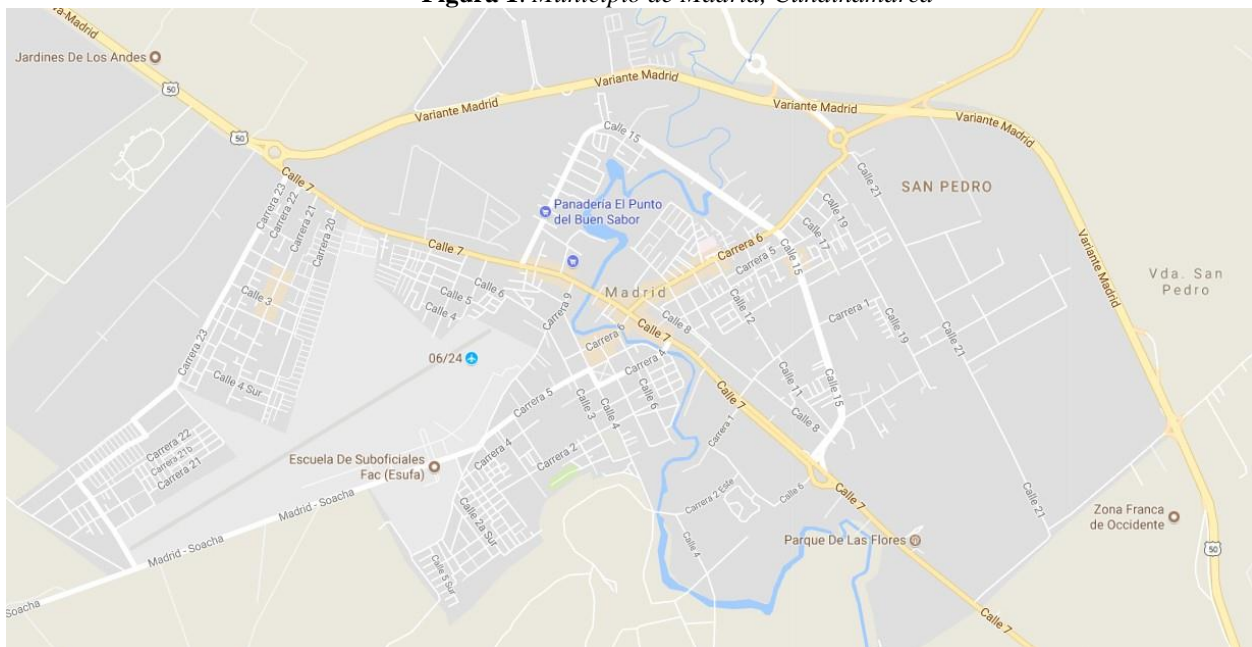
Mantenimiento Vial y el documento de requisitos y trámites financieros.

- ✓ Cómo hacer interventoría. Veeduría Distrital.

## 2.4 MARCO GEOGRÁFICO

El municipio de Madrid, Cundinamarca está ubicado en la Sabana de Occidente. Pertenece al Departamento de Cundinamarca. Se encuentra a 21 Km de la Ciudad de Bogotá. Este municipio vive principalmente de la agricultura y la exportación de flores. En la actualidad ha llegado mucha industria a dicho municipio y gracias a esto se generan más ingresos para Madrid.

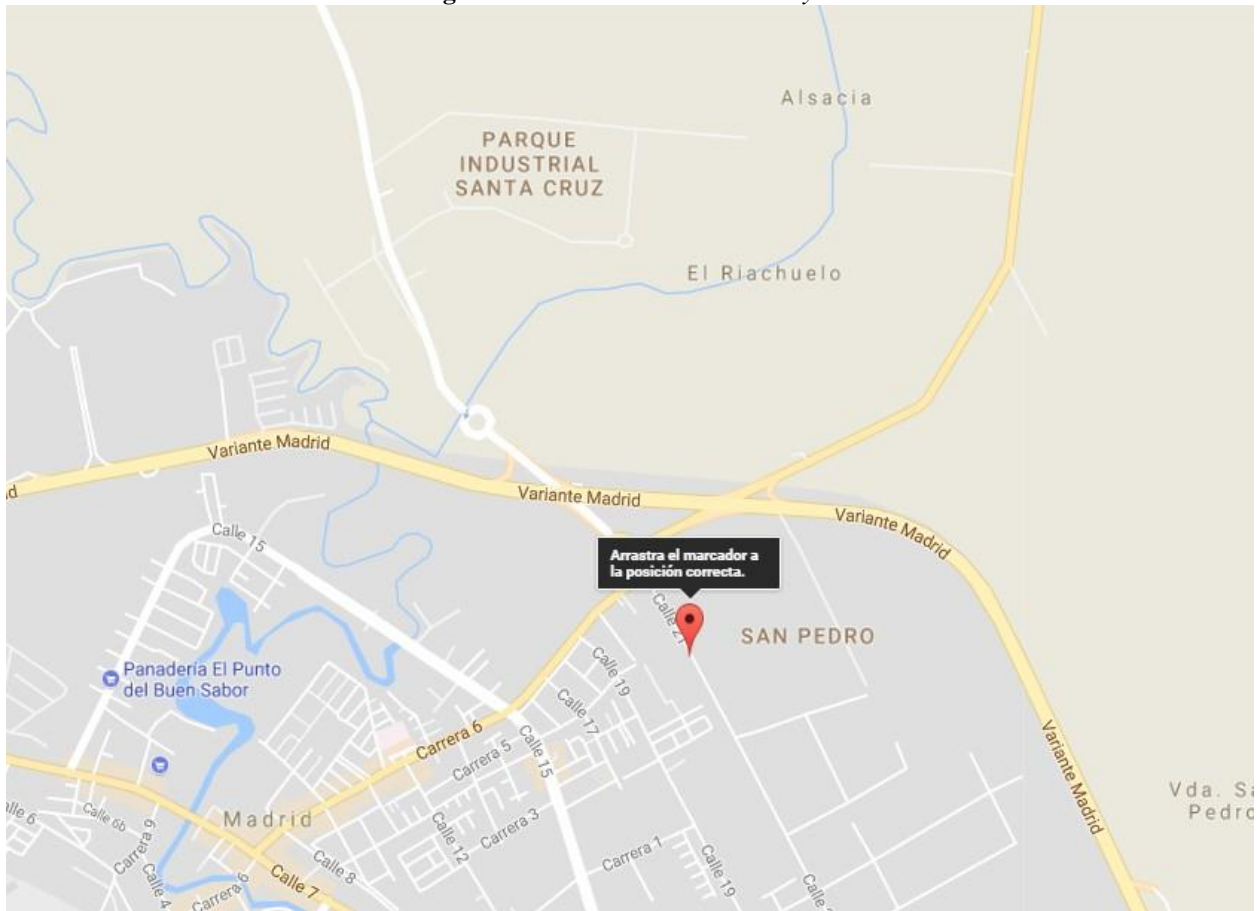
**Figura 1. Municipio de Madrid, Cundinamarca**



Fuente: <https://www.google.com.co/maps/@4.7360327,-74.2661114,14.5z>



**Figura 2.** *Calle 21 entre Carrera 6 y carrera 10*



Fuente: <https://www.google.com.co/maps/@4.7406538,-74.2542448,15.5z/data=!10m1!1e2>

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1 FASES DEL TRABAJO DE GRADO**

- Estructurar la metodología PMBOK.
- Analizar y estudiar la gestión e integración de los procesos a realizar.
- Hacer la revisión pertinente de los tiempos de ejecución de los procesos en la vía de estudio.
- Realizar el alcance del proyecto verificando las necesidades del mismo.
- Revisar los costos estimados que se tienen actualmente en el Municipio de Madrid, Cundinamarca.
- Verificar los riesgos que se pueden presentar al momento de la ejecución del proyecto y así mismo estos riesgos también servirán para la parte de interventoría.
- Generar formatos de verificación de cumplimiento en la programación y en los materiales a utilizar.
- Plantear la metodología PMBOK para procesos de construcción de vías urbanas o rurales, para que los profesionales tengan veracidad del planteamiento de los proyectos. (Cardona, 2013).

#### **3.2 ESTUDIO DEL CASO**

Al implementar la metodología PMBOK para los procesos de obras viales, es importante

y de gran importancia determinar el alcance del proyecto e identificar los requerimientos que se necesitan para el desarrollo del proyecto, para el cual se tomara una vía que se va a ejecutar en el municipio de Madrid, Cundinamarca en el barrio San Pedro.

Proyecto como objeto de estudio, calle 21 entre carreras 6 y carrera 10 este - barrió san pedro del municipio de Madrid, Cundinamarca.

**Tabla 1. Proyecto A.  
PROYECTO A**

Nombre del proyecto	MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION: CALLE 21 ENTRE CARRERAS 6 Y CARRERA 10 ESTE - BARRIO SAN PEDRO DEL MUNICIPIO DE MADRID CUNDINAMARCA
Objeto del contrato	Mejoramiento y Construcción de vías principales municipio de Madrid, Cundinamarca
Costo	230.667.740
Duración	5 meses
Ubicación	Calle 21 entre carreras 6 y carrera 10 este
A tener en cuenta	Alcance, requerimientos, costos, recurso humano y tiempos.

*Fuente: realización propia, 2017*

### **3.3 ALCANCES Y LIMITACIONES**

La metodología de la investigación nos proporciona académicamente como profesionalmente herramientas para la formulación y solución de problemas de la vida practica y disponer de dichas herramientas en nuestros proyectos; para nuestra investigación nos basaremos en la metodología del PMBOK quinta edición.

#### **3.3.1 ALCANCE**

- Explorar los mecanismos de contratación que se tiene en el municipio de Madrid,

Cundinamarca.

- Evaluar las obras viales realizadas en el barrio San Pedro y someterlas a metodologías estandarizadas.
- Acceso a la información de obras públicas (secop).
- Reuniones con personal administrativo de la secretaria de infraestructura del municipio.

### **3.3.2 LIMITACIONES**

- Este estudio por ser netamente académico abarca proyectos de envergadura pequeña pues el tiempo para su realización es muy corto.
- Acceso a documentación y/o procedimientos del contratista que realizo las obras en mención.
- La implementación de procedimientos estandarizados (formatos de obra) a las empresas contratistas.

### **3.4 OPERATIVA/EJECUCIÓN EN OBRA**

En esta etapa se realiza y se analiza toda la parte operativa en obra, actividades, control de obligaciones contractuales, estimación de tiempos, presupuesto y el recurso humano para hallar e identificar las actividades productivas (que generan valor) y las que se consideran como perdidas, las cuales nos generan pérdida de tiempo.

En esta etapa se analizaron las siguientes variables:

- **Obligaciones contractuales:** conjunto de consecuencias jurídicas que la ley asigna a las obligaciones derivadas de un contrato.
- **Estimación de Tiempo:** procesos necesarios para asegurar el correcto desarrollo de las distintas tareas, dentro de los plazos especificados, así como el de las herramientas para el control y seguimiento de la planificación temporal y la programación del proyecto.
- **Secuencia de Actividades:** proceso que se lleva a cabo con un calendario realista y una programación razonable del proyecto.

Este informe permite identificar ciertos hallazgos importantes durante la ejecución de las actividades en relación del tiempo y del presupuesto.

### 3.5 ADMINISTRATIVO

En esta área se deben cumplir ciertas pautas que deben ser coherentes y cercano a la planificación realizada con el tiempo que se necesita, analizar diferentes escenarios para así escoger el más favorable para el tiempo de la obra y los intereses de la misma identificando en que procesos hay potencial y en que procesos hay falencias que puedan afectar la ejecución de la obra dando un adecuado seguimiento y control.

Con esto se analizaron las siguientes variables o pautas:

- **Planeación:** se analiza para evitar de manera eficaz los atrasos por problemas anticipándose a resolver los posibles errores involucrados en el proyecto.

- **Organización:** etapa donde se concretan todas las ideas y soluciones posibles, ordenando todos los factores como materiales, recursos humanos, presupuesto, etc.; dejando claridad de donde entran cada uno.
- **Monitoreo y control:** Se requiere realizar el seguimiento continuo de la evolución del proyecto con el fin de obtener beneficios como la culminación de la obra en tiempo y dentro del presupuesto reduciendo costos por mala calidad satisfaciendo la necesidad del cliente.
- **Cierre:** se mira si el proyecto es viable para convertirlo en una realidad implementando la misma planificación realizada.

### 3.6 CALIDAD

Es importante analizar este aspecto ya que debido a un mal podría traer afectaciones en el costo y en los procesos de instalación de la misma, para ello se debe contar con formatos de control y revisión del material desde la salida de la fábrica hasta su llegada a la obra.

En este aspecto se analizaron las siguientes variables:

- **Disponer del personal idóneo para monitorear la calidad:** Es bueno aclarar que es necesario contar con las mediciones y fichas técnicas de los materiales a utilizar tratando de lograr una mejor aplicabilidad a los estándares de calidad.
- **Monitorear resultados:** analizando lo obtenido con auditorías para así poder detectar a tiempo los signos de posibles desviaciones del proyecto.

- **Mantenerse actualizado:** esta parte nos genera más confianza en los trabajos realizados ya que la normativa de calidad está evolucionando, dándonos enfoques más prácticos y eficaces para tener una mejor toma de decisiones en lo que al aseguramiento de calidad respecta.

### 3.7 GESTIÓN

La ejecución de proyectos bajo la metodología del PMBOK trata de buscar el ahorro de tiempo y costo en la ejecución, lo cual involucra la mayor eficiencia para reducir sobrecostos y tiempo en la realización de este, es por eso de la importancia en la implementación en los proyectos viales del municipio de Madrid, Cundinamarca.

La gestión en tiempo y dinero en el proyecto se deben verificar las siguientes fases:

- El proyecto esta dirigido en este caso a resolver el problema de movilidad en el barrio san pedro del municipio de Madrid.
- Debe ser temporal, pues se ciñe a un cronograma acordado con los entes reguladores y exigido al contratista de la vía, este tiene que estar basado en las rutas críticas y mejoras de tiempos.
- La incertidumbre se debe contemplar pues es un proyecto que afectara directamente a la comunidad, se realizaran reuniones y consejos comunales para tener una relación armoniosa con los beneficiados.
- Consume recursos: Tiempo, dinero, materiales y trabajo. Verificados en el presupuesto de obra planeado al inicio del proyecto.

El proyecto dispone de su propio ciclo de vida, el cual se divide en las siguientes fases que se aplicaron en el barrio San Pedro:

Inicio: Se debió identificar la necesidad que tenía el barrio San Pedro del municipio de Madrid y se cuestiona si es posible llevar a cabo el proyecto.

Planificación:

- Desarrollar una solución bien pensada a cada uno de los imprevistos y problemas que puedan presentarse en el proyecto, para esto debe haber una implementación y revisión de las actividades a diario.
- Definición de tareas, calendario. Cronograma de actividades.
- Estimación de costos en tiempo y dinero.
- Se vuelve a plantear si es factible el proyecto, revisión periódica de las actividades según cronograma de obra.
- Ejecución: Monitorización y ajustes a la planificación.
- Implementación y seguimiento de formatos de actividades diarias para mejorar los tiempos y atacar la ruta crítica del proyecto.
- Revisión de las actividades críticas del proyecto para así disponer de tiempo, y/o recursos necesarios.
- Formatos y seguimiento de procesos naturales y medio ambientales del proyecto que



puedan afectar el buen proceso del mismo.

Cierre: Se comprueba si el proyecto satisface la necesidad a cubrir

Todas estas fases, implican el siguiente proceso general donde se ven los beneficios de trabajar bajo el PMBOK:

- Identificar el problema o la oportunidad que tiene el barrio san pedro para el mejoramiento de la movilidad.
- Identificar y definir las soluciones idóneas a los imprevistos que se dan a diario en el proyecto.
- Identificar las tareas y los recursos necesarios.
- Preparar el calendario y la obtención de recursos
- Estimar el costo del proyecto y realizar balance contra el presupuesto.
- Analizar los riesgos y establecer relaciones con los interesados (toda persona que tenga un interés directo o indirecto en el proyecto, como los habitantes del barrio San Pedro).
- Mantener el control y la comunicación en el nivel adecuado durante la ejecución:  
Reuniones periódicas para detectar y comunicar desviaciones del proyecto.
- Gestionar un cierre satisfactorio
- Los miembros del equipo tienden a dispersarse dado que el proyecto se encuentra casi

cerrado.

- Planificación; cuales son las falencias encontradas, se capacita a la parte técnica del proyecto para evitar dichas fallas.
- No planificar por falta de tiempo o por la presión del cliente o la comunidad.
- No planificar en suficiente detalle. Se recomendó que el desglose de tareas a realizar llegue hasta aquellas que tengan o hagan parte de la ruta crítica, para así gestionar recursos.
- No mantener la planificación actualizada; es importante ya que si se realiza al día a día la obtención de recursos será más difícil.
- Las estimaciones únicamente son predicciones aproximadas sobre elementos inciertos. Por tanto, para llevarlas a cabo pueden emplearse diversas estrategias:
- Usar datos históricos
- Utilizar pruebas o simulaciones

Las principales ganancias en el proyecto de la vía del barrio San Pedro son en tiempo de ejecución, detectada la ruta crítica se toman decisiones en obtención de recursos y/o tiempo, como lo muestra siguiente tabla que resume el control de las actividades ejecutadas contra las programadas, las cuales el residente de la obra llevó diariamente durante la ejecución de la obra. Se puede notar que el rendimiento y el avance son favorables, debido a la implementación de control diario con la metodología PMBOK.

#### **4 Productos a entregar**

Como se define en la guía del PMBOK en su quinta edición, los entregables son cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto. Existen entregables que se refieren a resultados complementarios, tales como los informes y la documentación de la dirección del proyecto descritos de manera detallada o resumida; para el proyecto en el municipio de Madrid se realizó el cuadro con los entregables enumerados a continuación:

- Procedimientos estandarizados de las actividades que se realizan durante las etapas más significativas del proyecto tales como: prefactibilidad, diseño y ejecución (comités, actas de obra, informes de obra, memorias de cálculo, balance financiero).
- Actas de reuniones con personal encargado de la secretaria de infraestructura para realizar seguimiento y evaluación de procedimientos bajo la estructura del PMBOK.
- Establecer y dar a conocer a la secretaria de infraestructura del municipio los beneficios de dirigir los proyectos con elementos como el PMBOK quinta edición.
- Un informe detallado donde se indique porque el procedimiento contractual que se realizó para la construcción del tramo de vía en el barrio San Pedro del municipio de Madrid, Cundinamarca se debe llevar con la metodología del PMBOK.




## 5 ENTREGA DE RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTOS

### 5.1 DIAGNÓSTICO INICIAL VISITA A OBRA

#### 5.1.1 Operativo

En esta variable se analizó los tiempos diseñando formatos de control de actividades ejecutadas en la semana, haciendo un seguimiento diario.

Tabla 2. Informe de control de obra




			
ALCALDÍA DE MADRID SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA INFORME SEMANAL DE INTERVENTORIA		FORMATO	MIM-21
OFICINA DELEGADA: _____		FECHA: _____	
CONTRATO No.: _____			
Semana o período: _____ Del: _____		Al: _____	
Tiempo transcurrido desde la iniciación del contrato: _____			
Supervisor del Contrato: _____			
OBJETO DEL CONTRATO DE OBRA: _____			
Obra programada (%) SEMANAL ACUMULADO Valor básico de la Obra programada: \$ _____ \$ 0,00		Obra Física Ejecutada (%) SEMANAL ACUMULADO Valor básico de la Obra Ejecutada: \$ _____ \$ 0,00	
CONTRATO DE OBRA:		CONTRATO DE INTERVENTORIA:	
Contratista: Contrato No. _____ Valor Inicial: _____ Valor Actualizado: _____ Plazo Inicial: _____ Plazo Actualizado: _____ Fecha de Iniciación: _____ Fecha de Vencimiento: _____		Interventor: Contrato No. _____ Valor Inicial: _____ Valor Actualizado: _____ Plazo Inicial: _____ Plazo Actualizado: _____ Fecha de Iniciación: _____ Fecha de Vencimiento: _____	
TAREAS EFECTUADAS EN LA SEMANA			
ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA SIGUIENTE SEMANA			
RESUMEN GENERAL DEL ESTADO DEL CONTRATO			
OBSERVACIONES		DIRECTOR DE INTERVENTORIA	
		Firma: _____ Nombre: _____ Matricula No.: _____	
ANEXAR: REGISTRO FOTOGRAFICO Y FECHA DE VISITA			
			

Fuente: Alcaldía de Madrid, Cundinamarca

En la anterior tabla se puede obtener un control de las actividades ejecutadas en el proyecto, arrojando resultados claros y precisos para su fácil corrección en momentos en que la obra lo necesite.

### 5.1.2 Proyecto A – Vía San Pedro, Madrid, Cundinamarca

Tabla 3. Proyecto Vía San Pedro, Madrid, Cundinamarca

 	
ALCALDÍA DE MADRID SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA INFORME SEMANAL DE INTERVENTORIA	
OFICINA DELEGADA	FECHA
CONTRATO No:	
Semana o período:	Del: Al:
Tiempo transcurrido desde la iniciación del contrato:	
Supervisor del Contrato	
OBJETO DEL CONTRATO DE OBRA	
Obra programada (%) Valor básico de la Obra programada: \$ 0,00	Obra Física Ejecutada (%) Valor básico de la Obra Ejecutada: \$ 0,00
CONTRATO DE OBRA:	
CONTRATO DE INTERVENTORIA:	
Contratista: Contrato No. Valor Inicial: Valor Actualizado: Plazo Inicial: Plazo Actualizado: Fecha de Iniciación: Fecha de Vencimiento:	Interventor: Contrato No. Valor Inicial: Valor Actualizado: Plazo Inicial: Plazo Actualizado: Fecha de Iniciación: Fecha de Vencimiento:
TAREAS EFECTUADAS EN LA SEMANA	
ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA SIGUIENTE SEMANA	
RESUMEN GENERAL DEL ESTADO DEL CONTRATO	
OBSERVACIONES	DIRECTOR DE INTERVENTORIA
_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	Firma _____ Nombre _____ Matricula No. : _____
ANEXAR :REGISTRO FOTOGRAFICO Y FECHA DE VISITA	
 <p>Casa de gobierno: Calle 5 No 4-79 Madrid Cundinamarca. Teléfono (093) 8250028-414-042-495  <a href="http://www.madrid-cundinamarca.gov.co">www.madrid-cundinamarca.gov.co</a> Email: <a href="mailto:alcaldia@madrid-cundinamarca.gov.co">alcaldia@madrid-cundinamarca.gov.co</a></p>	

Fuente: Alcaldía de Madrid, Cundinamarca.

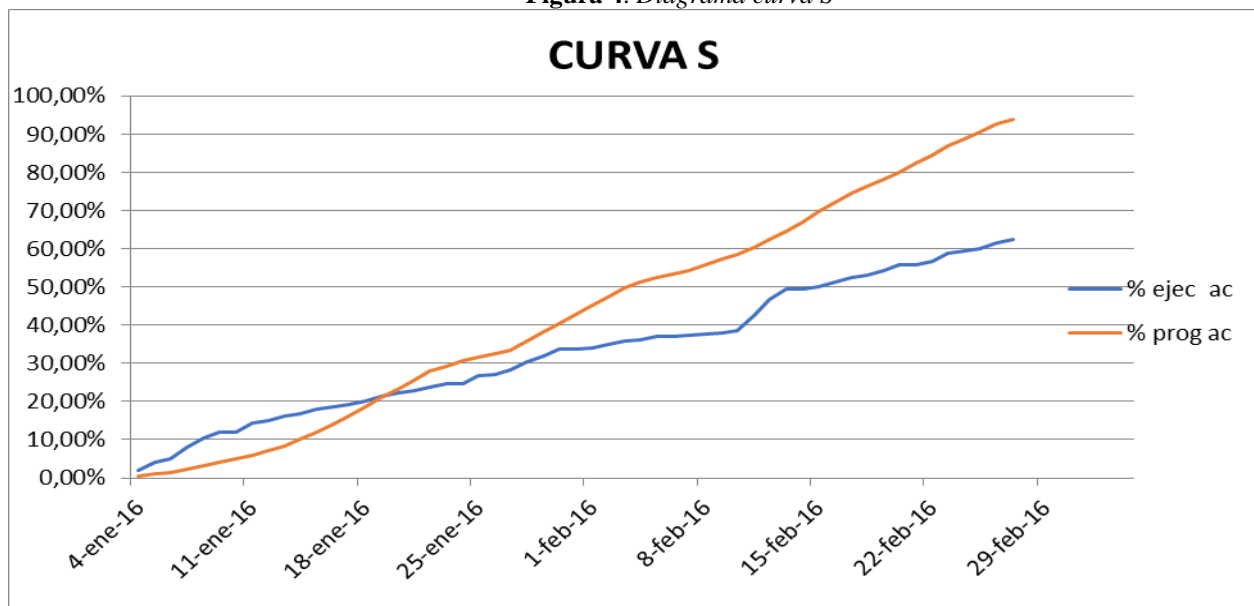
En esta tabla se resume el control de las actividades ejecutadas contra las programadas, las cuales el residente de la obra llevó diariamente durante la ejecución de la obra. Se puede notar que el rendimiento y el avance son favorables, debido a la implementación de control diario con la metodología PMBOK.

**Figura 3. Calle 21 entre Carrera 6 y carrera 10**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 4. Diagrama curva S**



*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 4. Cuadro de relación de lluvias diaria**

REGISTRO DE LLUVIAS SOBRE LA OBRA									
Mes de Abril de 2016									
CONTRATO DE OBRA:									
OBJETO:									
ENTIDAD CONTRATANTE:									
CONTRATISTA:									
PLAZO:									

**Tabla 5. Cronograma proyectado en la obra.**

[illegible]

*Fuente: elaboración propia.*



## **CONCLUSIONES**

El mejoramiento de la infraestructura económica en la región es prioritario para su desarrollo socioeconómico. Se deben mejorar las conexiones viales con otras regiones, tanto en número como en calidad esto llevando un adecuado proceso tal como se pudo observar en el documento.

Las carreteras han determinado en algunas zonas un alto grado de ocupación territorial, el elevado crecimiento poblacional y la inadecuada utilización de los recursos naturales y de los procesos constructivos.

La ausencia de la aplicación de los métodos PMBOK ha permitido conservar una baja densidad y las formas tradicionales de producción, aunque también manteniendo el aislamiento y bajo grado de atención a las necesidades sociales.

Lo anterior nos permitirá posicionar al país en el crecimiento económico de la construcción de obras civiles dándole un mejor nivel a los procesos a seguir para lograr un avance en la calidad y en los tiempos.

En las nuevas inversiones públicas y privadas para el desarrollo de las obras viales implican unas condiciones favorables en el sector con la aplicación de la metodología.

## REFERENCIAS

Beck, U. (2000). Retorno a la teoría de la “sociedad del riesgo”. Boletín de la A.G.E (30), 9-20.

Cardona, O. D. (1991). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: taller regional de capacitación para la administración de desastres*. Bogotá: ONAD/PNUD/UNDRO.

Cardona, O. D. (2000). *Modelación numérica para la estimación holística del riesgo sísmico urbano, considerando variables técnicas, sociales y económicas*. 1er Congreso de Métodos Numéricos en Ciencias Sociales, CIMNE-UPC, Noviembre. Barcelona.

Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Planes de desarrollo anteriores*. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Planes-de-Desarrollo-antteriores.aspx>

Haughey, D. (2012). Breve historia sobre la administración de proyectos. Recuperado de <https://www.edpm.es/index.php/component/k2/item/14-breve-historia-sobre-la-administracion-de-proyectos>

Mascareñas, J. (2018). *Finanzas Corporativas*. Recuperado de <http://www.juanmascarenas.eu/jm5links.htm>

Mulcahy, R. (2009). Project Management Processes. In: PMP Exam Prep., V 1, p. 21. RCM Publications

PMBOK. Definición real del desarrollo. Recuperado de <http://addkw.com/2012/06/08/pmi-unadefinicion-y-una-aplicacion-real-al-desarrollo-de-un-sistema-logistico/>

PMI. Project management institute. (2000). *A Guide to the Mnanagement Body of Knowledge*.

Chapter 11. PMBOK Guide.

Project Management Institute. (2013). *Guía del PMBOK®*. Quinta edición, 2013.

Sánchez Silva, M. (2010). *Instrucción a la confiabilidad y evaluación de riesgos: teoría y aplicaciones en ingeniería*. 2ª ed. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Sánchez Z., E. (2008). Análisis de riesgos en proyectos de inversión. *Pensamiento Crítico (11)*, 129-138.

Stevens, M. (2002). *Project Management Pathways*. Association for Project Management. Buckinghamshire: APM Publishing Limited.

Witzel, M. (2003). *Fifty key figures in management*. London: Routledge.